

**THERMOPLASTIC POLYESTER RESIN FOAM AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF**

**Patent number:** JP2001096599  
**Publication date:** 2001-04-10  
**Inventor:** ISHIDA SHINJI; DOJO MASAMI; YOSHIMURA KOJI  
**Applicant:** SEKISUI PLASTICS CO LTD  
**Classification:**  
- **international:** B29C47/00; C08J9/04  
- **european:**  
**Application number:** JP19990279505 19990930  
**Priority number(s):**

**Abstract of JP2001096599**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a thermoplastic polyester resin foam improved in the irregularity of density, a foam size or thickness and uniform in quality such as strength or the like and a method for producing the same.

**SOLUTION:** A thermoplastic polyester resin containing an isophthalic acid component in a ratio of 0.1-10 wt.% is subjected to extrusion foam molding while melted and kneaded along with a foaming agent under pressure in an extruder.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-96599

(P2001-96599A)

(43) 公開日 平成13年4月10日 (2001.4.10)

(51) IntCl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 2 9 C 47/00		B 2 9 C 47/00	4 F 0 7 4
C 0 8 J 9/04	1 0 1	C 0 8 J 9/04	1 0 1 4 F 2 0 7
// B 2 9 K 67:00		B 2 9 K 67:00	
C 0 8 L 67:00		C 0 8 L 67:00	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-279505

(22) 出願日 平成11年9月30日 (1999.9.30)

(71) 出願人 000002440

積水化成成品工業株式会社

大阪市北区西天満二丁目4番4号

(72) 発明者 石田 真司

奈良県奈良市白毫寺町8-1

(72) 発明者 道場 雅巳

奈良県奈良市東九条町1192-B210

(72) 発明者 吉村 耕二

京都府相楽郡木津町相楽台7丁目1-1

2-202

(74) 代理人 100075155

弁理士 亀井 弘勝 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体とその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 密度や気泡の大きさ、厚みなどのばらつきが改善された、強度などの品質の均一な熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体と、その製造方法とを提供する。

【解決手段】 熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が、0.1~10重量%の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出機内で、発泡剤とともに加圧下で溶融、混練しつつ押出発泡成形する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が、0.1～10重量%の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出発泡成形して得られたことを特徴とする熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体。

【請求項2】熱可塑性ポリエステル系樹脂が、アンチモン触媒の存在下で合成されたものである請求項1記載の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体。

【請求項3】熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が、0.1～10重量%の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出機内で、発泡剤とともに加圧下で溶解、混練しつつ押出発泡成形することを特徴とする熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱可塑性ポリエステル系樹脂の発泡体とその製造方法とに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】熱可塑性ポリエステル系樹脂は、ジカルボン酸と二価のアルコールすなわちジオールとをエステル化反応させるなどして合成される高分子量の鎖状ポリエステルであり、その代表例としては、ジカルボン酸としてのテレフタル酸と、ジオールとしてのエチレングリコールとから合成されるポリエチレンテレフタレート（PET）があげられる。

【0003】一般に、熱可塑性ポリエステル系樹脂は無色透明で、かつ抗張力や耐衝撃性などの機械的強度が大きく、しかも寸法安定性、耐熱性、耐候性なども良好であるため、色々な方面で使用されている。たとえば食品をはじめとする様々な商品を収容する容器として、また種々の商品を包み込むためのラッピングフィルムや、あるいは磁気記録テープ用の基材フィルムなどとして、上記熱可塑性ポリエステル系樹脂は広く利用されている。

【0004】このうちとくに食品容器や、あるいは電機部品の梱包材トレイなどの包装容器、またはこれらの仕切材などを、熱可塑性ポリエステル系樹脂によって形成する場合には、その断熱性や緩衝性などを考慮して、当該熱可塑性ポリエステル系樹脂を発泡させた発泡体を形成材料として使用することが多い。熱可塑性ポリエステル系樹脂の発泡体を製造する方法としては、他の樹脂の場合と同様に、押出発泡成形法が一般的である。

【0005】すなわち熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出機内で、発泡剤とともに加圧下で溶解、混練しつつ、金型の口金を通して大気中などの低圧雰囲気下で押し出し、その圧力差を利用して気泡を成長（発泡）させることで、たとえばシート状などの一定の断面形状を有する熱可塑性ポリエステル系樹脂の発泡体が、連続的に

製造される。そして製造されたシート状などの発泡体を、たとえば所定の形状に熱成形（真空成形、圧空成形など）することで、前述した容器やその仕切材などが形成される。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、押出発泡成形法のごとき連続的な成形方法では、押し出し時の樹脂の吐出量や圧力の変動が、最終製品の品質に大きく影響する。すなわち押し出し時の樹脂の吐出量や圧力が変動すると、発泡体の密度や気泡の大きさ、あるいは厚みなどが不均一となって、当該発泡体の強度など、その品質が一定せずにばらついてしまう。

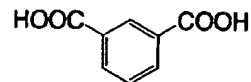
【0007】このため、押し出し時の吐出量や圧力の変動をできる限り抑制する必要があるが、たとえば前記PETなどの従来の熱可塑性ポリエステル系樹脂は、その特性上、上記吐出量や圧力が変動しやすく、それを抑制するのが困難であり、それゆえに従来は、均一な品質の発泡体を得るのが難しいという問題があった。本発明の目的は、密度や気泡の大きさ、厚みなどのばらつきが改善された、強度などの品質の均一な熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体と、その製造方法とを提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、発明者らは、熱可塑性ポリエステル系樹脂の組成について種々、検討した。その結果、熱可塑性ポリエステル系樹脂として、当該樹脂中に占める、式(1)：

## 【0009】

## 【化1】



(1)

【0010】で表されるイソフタル酸成分の割合が、0.1～10重量%の範囲内である樹脂を使用すると、押し出し時の吐出量や圧力の変動を抑制して、密度や気泡の大きさ、厚みなどのばらつきが改善された、強度などの品質が均一な発泡体を、連続的に製造できることを見出し、本発明を完成するに至った。したがって本発明の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体は、熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が、0.1～10重量%の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出発泡成形して得られたことを特徴とするものであり、また本発明の製造方法は、熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が、0.1～10重量%の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出機内で、発泡剤とともに加圧下で溶解、混練しつつ押出発泡成形することを特徴とするものである。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下に、本発明を説明する。

〈熱可塑性ポリエステル系樹脂〉本発明の発泡体を形成する熱可塑性ポリエステル系樹脂としては、上記のように熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が、0.1～10重量%の範囲内であるものが使用される。

【0012】イソフタル酸成分の割合が上記の範囲に限定されるのは、以下の理由による。すなわちイソフタル酸成分の割合が上記の範囲未満では、熱可塑性ポリエステル系樹脂中にイソフタル酸を含有させたことによる、押し出し時の樹脂の吐出量や圧力の変動を抑制する効果が得られないために、発泡体が、密度や気泡の大きさ、厚みなどのばらつきのある、強度などの品質の不均一なものになってしまう。

【0013】また逆に、イソフタル酸成分の割合が上記の範囲を超えてもそれ以上の効果が得られないだけでなく、このように多量のイソフタル酸を含有する熱可塑性ポリエステル系樹脂は結晶化のピーク温度が高く、結晶化の速度が遅い、結晶化しにくいものとなるために、製造される発泡体の結晶化度が不十分になってしまう。それゆえかかる発泡体を熱成形して製造される、前述した容器やその仕切材などに高い耐熱性を持たせるべく結晶化度を高めるためには、通常よりも成形サイクルを長くする必要が生じ、生産性が低下して、容器などのコストアップにつながるという問題を生じる。

【0014】これに対し、イソフタル酸成分の割合が前記の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂は、その理由は詳らかではないが、押し出し時の吐出量の変動や、金型の口金付近で計測される圧力の変動が抑制されるため、押出発泡成形される発泡体の、とくに流れ方向の密度のばらつきが少なくなる。それゆえ製造された発泡体は、密度や気泡の大きさ、厚みなどのばらつきが改善された、強度などの品質が均一な、良好なものとなる。

【0015】また、イソフタル酸成分の割合が前記の範囲内である熱可塑性ポリエステル系樹脂は、この範囲を超えるものに比べて結晶化の速度が速い、結晶化しやすいものとなるために、当該熱可塑性ポリエステル系樹脂から製造される発泡体は、通常どおりの、またはそれよりも短い成形サイクルでの熱成形によって、耐熱性にすぐれた容器やその仕切材などを、高い生産性でもって製造できるものとなる。

【0016】なお、熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合は、品質が均一で、しかも耐熱性にすぐれた容器などを生産性よく製造しうる、良好な熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造することを考慮すると、前記の範囲内でもとくに0.2～5重量%程度であるのが好ましく、0.4～2.5重量%程度であるのがさらに好ましい。イソフタル酸とともに熱可塑性ポリエステル系樹脂を合成するために用いられる他の成分としては、従来公知の種々の酸成分、アルコール

成分があげられる。

【0017】すなわちジカルボン酸としては、とくにテレフタル酸が好適に使用される他、たとえばフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸、ジフェニルエーテルジカルボン酸、ジフェニルスルホンジカルボン酸、ジフェノキシジカルボン酸なども使用可能である。またジオールとしては、とくにエチレングリコールが好適に使用される他、たとえば1,2-ブタンジオール、1,3-ブタンジオール、1,4-ブタンジオール、2,3-ブタンジオール、ジエチレングリコール、トリメチレングリコール、ネオペンチルグリコール、ヘキサメチレングリコール〔以上、二価の脂肪族アルコール〕、シクロヘキサジメタノール〔二価の脂環式アルコール〕、カテコール、レゾルシン、ヒドロキノン、オルシン〔以上、二価の芳香族アルコール〕などがあげられる。

【0018】また上記の各化合物に加えて、たとえば酸成分として、トリメリット酸などのトリカルボン酸、ピロメリット酸などのテトラカルボン酸などの、三価以上の多価カルボン酸やその無水物、あるいはアルコール成分として、グリセリンなどのトリオール、ペンタエリスリトールなどのテトラオールなどの、三価以上の多価アルコールなどを、前述した、押し出し時の樹脂の吐出量や圧力の変動を抑制する効果や、あるいは結晶化の速度などに影響を及ぼさない範囲で少量、含有させてもよい。

【0019】本発明で使用する熱可塑性ポリエステル系樹脂は、上記の各成分を所定の割合、つまり前記のように、熱可塑性ポリエステル系樹脂中に占めるイソフタル酸成分の割合が0.1～10重量%となるように配合したのち、従来同様に重縮合反応させることによって製造される。また、本発明で使用する熱可塑性ポリエステル系樹脂は、イソフタル酸成分の割合が異なる2種以上の熱可塑性ポリエステル系樹脂を、イソフタル酸成分の割合が0.1～10重量%となる所定の比率で配合し、たとえば押出機などを用いて、加熱下で溶解、混合することによっても製造できる。

【0020】この方法によれば、たとえば発泡体を押出発泡成形する時点で、押出機に投入する2種以上の熱可塑性ポリエステル系樹脂の割合を変更するだけで、金型から押し出される熱可塑性ポリエステル系樹脂における、イソフタル酸成分の割合を調整できる。このため、樹脂の合成段階でイソフタル酸成分の割合を調整する場合に比べて調整作業を簡略化でき、仕様の変更などに柔軟に対応できるようになるという利点がある。

【0021】また、たとえば配合する熱可塑性ポリエステル系樹脂の1種または2種以上として、使用済みのペットボトルなどから回収、再生した材料などを使用することにより、資源の有効な再利用化とゴミの減量化、ならびに発泡体の低コスト化を図ることが可能となるという利点もある。なお、イソフタル酸を含む前記の各成分

を重縮合させて熱可塑性ポリエステル系樹脂を合成する際の条件はとくに限定されないが、重縮合の触媒としては、アンチモン触媒を使用するのが好ましい。

【0022】アンチモン触媒を使用して重縮合反応した場合には、その他の、たとえばゲルマニウム触媒などを使用した場合に比べて重縮合の反応速度を高めることができ、熱可塑性ポリエステル系樹脂の生産性を向上して、発泡体の製造コストを低下できるという利点がある。ただし本発明は、他の触媒の使用を排除するものではない。なお熱可塑性ポリエステル系樹脂は吸湿性の樹脂であり、これを乾燥せずに、以下に述べる押出発泡成形に使用して溶融するまで加熱すると、樹脂中に吸着された水分の作用によって樹脂が加水分解してしまうおそれがある。

【0023】それゆえ熱可塑性ポリエステル系樹脂は、押出発泡成形に使用するに先だって、十分に乾燥させておくのが望ましい。詳しくは、たとえば樹脂を除湿乾燥機に入れて、乾燥した空気を循環させながら乾燥させればよい。乾燥した空気とは、たとえばその露点が $-30^{\circ}\text{C}$ の空気であり、乾燥条件は、たとえば $160^{\circ}\text{C}$ 、4～6時間程度であればよい。

〈押出発泡成形および熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体〉本発明の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体は、前述したように、上記熱可塑性ポリエステル系樹脂を、押出機内で、発泡剤とともに加圧下で溶融、混練しつつ、金型を通して大気中などの低圧雰囲気中に押出発泡成形する、本発明の製造方法によって製造される。

【0024】押出機としては、十分な溶融、混合能力を有していれば、単軸押出機、2軸押出機、単軸と2軸とを組み合わせた押出機、さらにはこれらを連結したタンデム押出機などの、従来公知の種々の押出機が、いずれも使用可能である。また金型としては、製造する発泡体の形状に合わせて、たとえばサーキュラー金型、Tダイ、異形金型などの種々の金型を用いることができる。これらの金型を使用して、シート状、板状、ロッド状などの、種々の形状を有する発泡体を製造することができる。

【0025】発泡体を、上述した所定の形状とするには種々の方法が採用できる。たとえばシート状の発泡体を製造するには、サーキュラー金型の円環状の口金から押し出された円筒状の発泡体を冷却しつつ、連続的に平板状に切開してシート状としたり、あるいはTダイなどのフラットな口金から押し出された厚みのある板状の発泡体を、チルロールを通してシート状としたりすればよい。発泡剤としては、大別すると、熱可塑性ポリエステル系樹脂の軟化点以上の温度で分解してガスを発生する固体化合物、加熱すると熱可塑性ポリエステル系樹脂内で気化する液体、加圧下で熱可塑性ポリエステル系樹脂に溶解させ得る不活性な気体などに分けられるが、この何れを用いてもよい。

【0026】このうち固体化合物としては、たとえばアゾジカルボンアミド、ジニトロソペンタメチレンテトラミン、ヒドラゾルジカルボンアミド、炭酸ナトリウム、重炭酸ナトリウムなどがあげられる。また気化する液体としては、たとえばプロパン、*n*-ブタン、イソブタン、*n*-ペンタン、イソペンタン、ヘキサンのような飽和脂肪族炭化水素、ベンゼン、キシレン、トルエンのような芳香族炭化水素、塩化メチル、フロン142b、フロン134a、フロン152aのようなハロゲン化炭化水素、ジメチルエーテル、メチル-*tert*-ブチルエーテルのようなエーテル化合物などがあげられる。さらに不活性な気体としては、たとえば二酸化炭素、窒素、ヘリウムなどがあげられる。このうちとくにブタン(*n*-ブタン、イソブタン、またはこれらの混合物など)、および窒素が、発泡剤として好適に使用される。

【0027】熱可塑性ポリエステル系樹脂に、上記ブタンや窒素などの発泡剤を混合するには、押出機中で、溶融した樹脂に発泡剤を圧入すればよい。発泡剤の圧入量は、製造する発泡体の密度などに応じて適宜、変更すればよいが、通常は樹脂100重量部に対して0.1～20重量部程度であるのが好ましい。また熱可塑性ポリエステル系樹脂には、発泡剤の他に、従来公知の種々の添加剤を添加してもよい。添加剤としては、たとえばタルク粉末などの気泡調整剤の他、難燃剤、帯電防止剤、酸化防止剤、熱安定剤、紫外線吸収剤、耐衝撃改質剤、滑剤、離型剤、充てん剤、着色剤などがあげられる。

【0028】また、熱可塑性ポリエステル系樹脂の溶融特性を改良する、具体的には溶融粘度を増大させるために、当該樹脂には、たとえば2個以上の酸無水物基を含む化合物(酸無水物)や、あるいはジグリシジルテレフタレートなどのエポキシ化合物を、架橋剤として単体もしくは2種以上混合して添加することができる。またこの際、炭酸ナトリウムのようなIa、IIa族の金属化合物を、架橋助剤として併用してもよい。

【0029】上記のうち酸無水物は、芳香族、脂環族、脂肪族のいずれに属するものであってもよく、またハロゲン化酸無水物であってもよい。当該酸無水物の具体例としては、たとえばピロメリット酸二無水物、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、シクロペンタンテトラカルボン酸二無水物、ジフェニルスルホンテトラカルボン酸二無水物などがあげられ、とくにピロメリット酸二無水物が好適に使用される。

【0030】これら架橋剤、架橋助剤は、樹脂の発泡性を改善して、その膨張力を大きくできるので有効である。架橋剤の添加量は、熱可塑性ポリエステル系樹脂100重量部に対して0.02～5重量部程度、とくに0.05～5重量部程度であるのが好ましい。本発明によれば、上記の各成分を押出機に投入して均一に溶融、混練するとともに、前記のように発泡剤を圧入して加圧下でさらに溶融、混練しつつ、金型を通して大気中など

の低圧雰囲気中に押出発泡成形してやると、押し出し時の吐出量や圧力の変動が抑制されて、密度や気泡の大きさ、厚みなどのばらつきが改善され、強度などの品質が均一な、本発明の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体が連続的に製造される。

【0031】かくして得られる本発明の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体の物性値はとくに限定されないが、とくにシート状の発泡体は、前述したように熱成形等によって複雑な形状に二次加工することが容易であるため広い分野での使用が可能であり、その際の緩衝性、断熱性、機械的強度などを考慮すると、シート状の発泡体の密度は0.07~0.9 g/cm<sup>3</sup>程度であるのが好ましい。すなわちシート状の発泡体の密度が0.07 g/cm<sup>3</sup>未満では、発泡体が連続気泡構造となって、その機械的強度が著しく低下し、逆に0.9 g/cm<sup>3</sup>を超えた場合には、発泡体としての緩衝性、断熱性が不十分になるおそれがある。

【0032】かくして得られた発泡体は、前記のように食品容器、包装容器、仕切材などとして使用後に回収したものを切断または粉碎したのちペレット化（リペレット）することによって、押出発泡成形の原料樹脂として再利用することが可能である。使用済みの発泡体をこのように再利用することにより、資源の有効な再利用化とゴミの減量化に貢献できるとともに、発泡体の低コスト化を図ることもできる。

【0033】

【実施例】以下に本発明を、実施例、比較例に基づいて説明する。なお、使用した熱可塑性ポリエステル系樹脂におけるイソフタル酸成分の割合は、樹脂合成段階におけるイソフタル酸の仕込み量が判明しているものは、その仕込み量から求めた。また仕込み量が不明であるものは、合成された樹脂から、下記の方法で測定した値をもってイソフタル酸成分の割合とした。

【0034】イソフタル酸成分の割合測定

樹脂の試料約100mgを耐圧テフロン容器中に秤量後、和光純薬工業社製の吸光分析用ジメチルスルホキシ

ド10mlと、5N水酸化ナトリウム-メタノール溶液6mlとを加えたのち、上記耐圧テフロン容器をSUS製の耐圧加熱容器に入れて確実に密閉後、100℃で15時間加熱した。つぎに、加熱後の耐圧加熱容器を室温冷却し、完全に冷却した状態で、耐圧テフロン容器を取り出し、内容物を200mlビーカーに移して150ml程度まで蒸留水を加えた。

【0035】つぎに、内容物が完全に溶解したことを確認後、希塩酸にてpH6.5~7.5に中和し、中和後200mlまでメスアップしたものをさらに蒸留水で10倍に希釈して試料溶液とした。つぎにこの試料溶液と、イソフタル酸標準溶液とを用いて、高速液体クロマトグラフ（HPLC）装置にて下記の条件で測定を行った。イソフタル酸標準溶液としては、東京化成工業社製のイソフタル酸試薬を蒸留水で溶解したものを使用した。

【0036】装置：Waters HPLC LC-module 1

カラム：GL社製 Inertsil ODS-2 5μm (4.6×250)

カラム温度：常温

ポンプ温度：常温

移動相：0.1%リン酸/アセトニトリル=80/20

流速：0.5ml/min

分析時間：50分

注入量：50μl

検出波長：210nm

つぎに、標準溶液から得たイソフタル酸のピーク面積をX軸に、濃度をY軸にとって検量線を作成し、得られた検量線を使用して、試料溶液中のイソフタル酸の濃度(μg/ml)を算出した。

【0037】そして上記濃度から、次式を使用して熱可塑性ポリエステル系樹脂中のイソフタル酸成分(IPA)の割合(重量%)を計算した。

【0038】

【数1】

$$\text{IPAの割合(重量\%)} = \frac{\text{IPAの濃度}(\mu\text{g/ml})}{\text{試料重量}(\text{mg})} \times 200$$

【0039】また、実施例、比較例で製造されたシート状の発泡体の厚み(mm)は、ダイヤルシックスネーグジHタイプ〔ピーコック社製〕を用いて測定し、密度は、下記の方法によって求めた。

密度の測定

日本工業規格JIS K8767に所載の方法に準拠して測定を行い、次式により、発泡体の密度(g/cm<sup>3</sup>)を求めた。

【0040】

【数2】

$$\text{発泡体の密度}(\text{g/cm}^3) = \frac{\text{発泡体の重量}(\text{g})}{\text{発泡体の体積}(\text{cm}^3)}$$

【0041】また押出発泡成形時の圧力は、金型の口金部に設置したひずみ式圧力計〔総合計測社製のエクストルーダー用圧力計TR331T〕を用いて測定した。

実施例1

ジオールとしてのエチレングリコールと、ジカルボン酸としてのイソフタル酸およびテレフタル酸とを、アンチモン触媒の存在下で重縮合反応させて合成された熱可塑性ポリエステル系樹脂〔イソフタル酸成分の割合：1.8重量%、IV値：0.86〕100重量部と、架橋剤

としてのピロメリット酸二無水物0.30重量部と、架橋助剤としての炭酸ナトリウム0.03重量部とを単軸押出機（口径：65mm、L/D比：35）に投入し、スクリュウの回転数30rpm（スクリュウの周速：102mm/秒）、バレル温度270～290℃の条件で熔融、混合しながら、バレルの途中に接続した圧入管から、発泡剤としてのブタン（n-ブタン/イソブタン＝6.5/3.5）を、樹脂100重量部に対して0.9重量%の割合で圧入した。

【0042】つきに熔融状態の混合物を、バレルの先端に接続したサーキュラー金型（口金の口径：80mm、間隙：0.4mm、270℃に加温）を通して大気中に筒状に押出発泡成形し、冷却しつつ連続的に切開してシート状の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造した。得られた発泡体の密度は0.35g/cm<sup>3</sup>、厚みは1.15mmであって、緩衝性、断熱性、および機械的強度にすぐれたものであった。

【0043】また上記押出発泡成形を24時間、連続して行った際の圧力の変動は±2kg/cm<sup>2</sup>であって、圧力変動の小さい、安定した押出発泡成形を行うことができた。またこの際に得られた発泡体は、流れ方向の密度のばらつきが±0.015g/cm<sup>3</sup>、厚みのばらつきが±0.15mmと小さいことから、強度などの品質が均一なものであることがわかった。

#### 【0044】実施例2

熱可塑性ポリエステル系樹脂として、ジオールとしてのエチレングリコールと、ジカルボン酸としてのイソフタル酸およびテレフタル酸との仕込み量を変更して、アンチモン触媒の存在下で重縮合反応させて合成されたもの（イソフタル酸成分の割合：9.5重量%、IV値：0.76）100重量部を使用したこと以外は実施例1と同様にして、シート状の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造した。

【0045】得られた発泡体の密度は0.35g/cm<sup>3</sup>、厚みは1.15mmであって、緩衝性、断熱性、および機械的強度にすぐれたものであった。また上記押出発泡成形を24時間、連続して行った際の圧力の変動は±3kg/cm<sup>2</sup>であって、圧力変動の小さい、安定した押出発泡成形を行うことができた。またこの際に得られた発泡体は、流れ方向の密度のばらつきが±0.02g/cm<sup>3</sup>、厚みのばらつきが±0.20mmと小さいことから、強度などの品質が均一なものであることがわかった。

#### 【0046】実施例3

実施例1で製造した発泡体をリベレットした樹脂（イソフタル酸成分の割合：1.8重量%）100重量部を使用するとともに、架橋剤としてのピロメリット酸二無水物、および架橋助剤としての炭酸ナトリウムを添加しなかったこと以外は実施例1と同様にして、シート状の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造した。

【0047】得られた発泡体の密度は0.35g/cm<sup>3</sup>、厚みは1.15mmであって、緩衝性、断熱性、および機械的強度にすぐれたものであった。また上記押出発泡成形を24時間、連続して行った際の圧力の変動は±4kg/cm<sup>2</sup>であって、圧力変動の小さい、安定した押出発泡成形を行うことができた。またこの際に得られた発泡体は、流れ方向の密度のばらつきが±0.02g/cm<sup>3</sup>、厚みのばらつきが±0.30mmと小さいことから、強度などの品質が均一なものであることがわかった。

#### 【0048】実施例4

熱可塑性ポリエステル系樹脂として、ペットボトルを回収して粉砕したチップ（イソフタル酸成分の割合：1.8重量%、IV値0.70）100重量部を使用したこと以外は実施例1と同様にして、シート状の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造した。得られた発泡体の密度は0.60g/cm<sup>3</sup>、厚みは2.00mmであって、緩衝性、断熱性、および機械的強度にすぐれたものであった。

【0049】また上記押出発泡成形を24時間、連続して行った際の圧力の変動は±4kg/cm<sup>2</sup>であって、圧力変動の小さい、安定した押出発泡成形を行うことができた。またこの際に得られた発泡体は、流れ方向の密度のばらつきが±0.02g/cm<sup>3</sup>、厚みのばらつきが±0.50mmと小さいことから、強度などの品質が均一なものであることがわかった。

#### 【0050】実施例5

熱可塑性ポリエステル系樹脂として、下記第1および第2の樹脂を、重量比で50：50の割合で配合したもの（イソフタル酸成分の割合：7.5重量%）100重量部を使用したこと以外は実施例1と同様にして、シート状の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造した。

第1の樹脂：ジオールとしてのエチレングリコールと、ジカルボン酸としてのイソフタル酸およびテレフタル酸とを、アンチモン触媒の存在下で重縮合反応させて合成された熱可塑性ポリエステル系樹脂（イソフタル酸成分の割合：15.0重量%、IV値：0.80）

第2の樹脂：ジオールとしてのエチレングリコールと、ジカルボン酸としてのテレフタル酸とを重縮合反応させて合成された熱可塑性ポリエステル系樹脂（PET、イソフタル酸成分の割合：0重量%、IV値：0.80）  
得られた発泡体の密度は0.35g/cm<sup>3</sup>、厚みは1.15mmであって、緩衝性、断熱性、および機械的強度にすぐれたものであった。

【0051】また上記押出発泡成形を24時間、連続して行った際の圧力の変動は±3kg/cm<sup>2</sup>であって、圧力変動の小さい、安定した押出発泡成形を行うことができた。またこの際に得られた発泡体は、流れ方向の密度のばらつきが±0.02g/cm<sup>3</sup>、厚みのばらつきが±0.20mmと小さいことから、強度などの品質が

均一なものであることがわかった。

【0052】比較例1

熱可塑性ポリエステル系樹脂として、ジオールとしてのエチレングリコールと、ジカルボン酸としてのテレフタル酸とを重縮合反応させて合成された熱可塑性ポリエステル系樹脂〔PET、イソフタル酸成分の割合：0重量%、IV値：0.88〕100重量部を使用したこと以外は実施例1と同様にして、シート状の熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体を製造した。

【0053】得られた発泡体の密度は0.35g/cm<sup>3</sup>、厚みは1.15mmであって、緩衝性、断熱性、お

よび機械的強度にすぐれたものであった。しかし上記押出発泡成形を24時間、連続して行った際の圧力の変動は±10kg/cm<sup>2</sup>と大きく、安定した押出発泡成形を行うことができなかった。またこの際に得られた発泡体は、流れ方向の密度のばらつきが±0.05g/cm<sup>3</sup>、厚みのばらつきが±0.75mmと大きいことから、強度などの品質が不均一なものであることがわかった。

【0054】以上の結果を表1にまとめた。

【0055】

【表1】

	IPAの割合 (重量%)	発泡体		連続成形の変動値		
		密度 (g/cm <sup>3</sup> )	厚み (mm)	圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	厚み (mm)
実施例1	1.8	0.35	1.15	±2	±0.015	±0.15
実施例2	9.5	0.35	1.15	±3	±0.02	±0.20
実施例3	1.8	0.35	1.15	±4	±0.02	±0.30
実施例4	1.8	0.60	2.00	±4	±0.02	±0.50
実施例5	7.5	0.35	1.15	±3	±0.02	±0.20
比較例1	0.0	0.35	1.15	±10	±0.05	±0.75

【0056】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、押出発泡成形に用いる熱可塑性ポリエステル系樹脂の組成を調整することで、密度や気泡の大きさ、厚みなどの

ばらつきが改善された、強度などの品質の均一な熱可塑性ポリエステル系樹脂発泡体と、その製造方法とを提供できるという特有の作用効果を奏する。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4F074 AA65 BA02 BA03 BA13 BA16  
BA32 BA33 BA35 BA36 BA37  
BA38 BA39 BA40 BA44 BA53  
BA75 BB01 CA22 CC22X  
CC28X CC34Y CC46 DA02  
DA32 DA34 DA57  
4F207 AA24 AR15 KA01 KA11 KF01  
KF04